

腾冲地电场震前的前兆异常分析*

褚金学¹, 方 伟¹, 杨晓莹², 张燕芹², 刘映萍², 段 毅³

(1. 云南省地震局 弥渡地震台, 云南 弥渡 675600; 2. 云南省弥渡县地震局, 云南 弥渡 675600;
3. 云南省地震局 腾冲地震台, 云南 腾冲 679100)

摘要: 采用2008年以来腾冲地电场NS、EW测向长、短极距原始观测资料, 使用相同测向的长、短极距观测值所得的差值, 对腾冲地电场原始观测资料进行震前异常分析研究。研究结果显示: 云南多次中强地震发生前, 从地电场原始观测资料中基本无法识别出震前异常信息, 但在地电场观测资料的差值曲线上前兆异常信息表现较明显。

关键词: 多极距地电场观测; 地震前兆异常; 腾冲地电场

中图分类号: P319

文献标识码: A

文章编号: 1000-0666(2014)03-0433-09

0 引言

地电场是重要的地球物理场之一, 是存在于固体地球内部的天然电场的总称。根据不同的场源, 分布于地表的地电场可划分为大地电场和自然电场两大部分(中国地震局监测预报司, 2002)。其中, 大地电场是由地球外部各种场源在地球表面感应产生的、分布于整个地表或较大区域的变化电场, 一般具有广域性; 自然电场是地下介质由于各种物理、化学作用在地表形成的较为稳定的电场, 一般具有局域性。

前苏联在远东勘察加的一些地震前3~16 d于震中附近记录到电场强度达100~300 mV/km的异常变化(Myachkin, Sobolev, 1972)。美国一次2.4级地震前120 h, 在距震中2.5 km的一个观测点记录到电场强度达12 mV/km的清晰变化, 并解释为系断层膨胀孔压突然降低引起流体扩散流动所产生的动电效应所致(Corwin, Morrison, 1995)。日本报道了松代地震群所伴生的5~10 nT磁场水平分量异常, 并解释为动电磁效应所引起的(Mizutani, Ishido, 1976)。

地震电磁异常的机理与特征, 邹润莉(2008)、汪忠德(2008)研究认为: 在地震孕育过程中, 由于地应力作用的加强, 会引起岩石电

阻率、土壤中溶液的溶解度和电离度、地下水的渗透条件等一系列的变化, 这些都可能引起大地电场和自然电场相应的变化, 地震孕育过程中应力作用下会产生电磁场, 可被地面仪器所检测到。

从理论研究和室内岩石力学实验的结果出发, 不少研究者都认为, 地震前有异常电场信息存在, 但这些信号混杂于正常大地电场变化的背景中, 不容易识别(黄清华, 刘涛, 2006; 马钦忠等, 2004; 田山等, 2009)。如何从地电场观测资料中提取可靠的地震前兆信息, 是地震短临预报的关键技术之一。对此, 田山等(2009)、马君钊等(2009)通过对地电场观测资料的物理内涵进行分析和研究, 使用同一测向长极距观测值与短极距观测值的比值, 提取震前异常信息。

云南开展地电场观测的台站都是“十五”项目新建成的, 2008年开始正常观测, 目前已积累5年多的观测资料。如何从地电场观测资料中提取可靠的地震前兆信息, 分析地电场观测资料在中强地震发生前的异常形态, 做好短临跟踪和地震预测预报工作, 是地震工作者应该认真思考和研究的。笔者通过学习、借鉴前人的研究结果, 对2008年以来腾冲的地电场观测资料, 使用相同测向长极距与短极距观测值的差值进行震前异常分析研究。通过对腾冲地电场资料的处理分析, 得出地电场观测资料在地震发生前的异常

* 收稿日期: 2013-05-16.

形态,期望云南地电场观测资料对未来地震的短临跟踪和地震预测预报能够发挥重要的作用。

1 腾冲地电场观测基本情况

腾冲地震台地处怒江深大断裂、泸水—瑞丽断裂以西约 40 km,台址位于以全新世冲积层、熔岩为基底的腾冲盆地东侧近山麓地带,处在腾冲火山分布区内,腾冲盆地属熔岩盆地堆积地貌类型,盆地海拔 1 620 ~ 1 640 m,周围山峰高约 200 ~ 800 m,台站后靠东山为近代火山,成近南北向线状排列,地电场观测场地距离此山约 1 000 m。腾冲盆地位于大盈江断裂向南东凸的弧顶部位,构造极为发育,各组断裂于盆地内被第四纪堆积物所覆盖,其基底由燕山期花岗岩构成,台站位于后山断层与上马厂断层交汇的东侧后山断层的南东盘上,后山断层呈北东南西方向展布,上马厂断层呈南北向展布。

腾冲地电场是“十五”项目新建成的,观测场地位于台站西南边,与地电阻率同场观测,属于腾越镇尚家寨村和满邑社区农田,布极中心点距离台站约 550 m,采用 L 型布极方式平行布极观测,长、短极距长度均为 300 m (图 1)。电极采用圆柱型铅电极 (电极长 40 cm),采用钻机打孔埋设,埋深 5.5 m,共埋设 6 个电极,电极引线

采用 $4 \times 2.5 \text{ m}^2$ 电缆,外套 PVC 管保护。外线路敷设、接线盒接头、室内接头、避雷装置、接地线均按观测规范要求安装连接,装置系统性能稳定,满足地电场观测技术要求,平行观测相关性好。

地电场测区属于腾冲盆地中段,周围地形开阔,农田地势较平坦,EW 向的东端地势稍高,环境稳定,干扰小。观测使用中国地震局地震预测研究所研制的 ZD9A-II 型地电场仪,采样率为每分钟一次,2007 年 11 月开始观测。

腾冲属于北亚热带季风气候,年平均气温为 14.8°C ;日照时间 2145 h/a,日照率 49%;年平均降水量为 1 465 mm,雨季 (5 ~ 10 月) 降水量占全年降水量的 85%,无霜期 239 d。

2 观测数据处理分析

2.1 地电场观测技术与资料处理原理

目前国内布设的地电场为多极距观测系统,利用多极距地电场观测来排除观测站附近噪音的方法,是希腊雅典大学“VAN”小组 1982 年首先提出并使用的 (Varotsos, 1984)。其方法是在 EW 和 NS 向布设多道长、短不同的电极距。当来自台站附近的噪音,如电极极化噪音、降雨引起的台站附近地下介质电性局部不均匀性的噪音、温度变化引起的噪音、人为噪音等在不同长、短极距上都会被记录到,但这些噪音在同方向不同长、短极距上所呈现的信号形态特征是不一样的;而大地磁场的感应电场会在所有台站的长、短极距上同时被记录到。

当地电场的场源距观测点足够远时,在各向同性的均匀连续介质中,同一方向的长、短极距观测到的地电场的强度应该是一致的。如图 2 所示,长极距 AB 上所观测到的电场强度为 E_{AB} ,短极距 A'B'上所观测到的电场强度分量为 $E_{A'B'}$,由麦克斯韦方程组,在介质中其表达式如下:

$$E_{AB} = \frac{J_{AB}}{\sigma_{AB}} = (V_A - V_B) / L_{AB} \quad (1)$$

$$E_{A'B'} = \frac{J_{A'B'}}{\sigma_{A'B'}} = (V_{A'} - V_{B'}) / L_{A'B'} \quad (2)$$

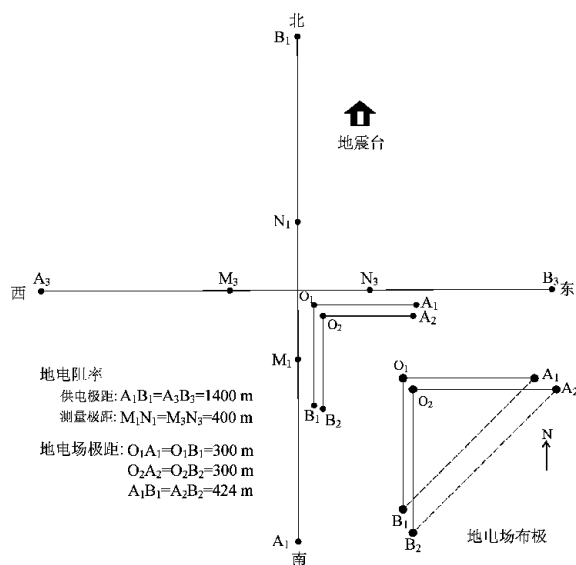


图 1 布极示意图

Fig. 1 The sketch map of the layout polar

式中 V_A 、 V_B 、 $V_{A'}$ 、 $V_{B'}$ 分别表示各测量电极的电位; L_{AB} 、 $L_{A'B'}$ 分别表示相应的长、短极距的长度, J_{AB} 、 $J_{A'B'}$ 分别表示相应长、短极距介质的电流密度; σ_{AB} 、 $\sigma_{A'B'}$ 分别表示相应长、短极距内地下介质的电导率。

当地下介质各向同性、均匀、连续以及被测场源足够远时, 则有

$$J_{AB} = J_{A'B'}, \sigma_{AB} = \sigma_{A'B'}, E_{AB} = E_{A'B'} \quad (3)$$

式 (3) 表明大地电场长、短极距测值应该是一致的, 二者之间的差值应为零。实际观测结果表明, 由于测量电极的极化电位不同, 测量区域的场地条件的差异等原因, 使得其测值在不同的台站、不同的测向不同, 但二者的变化特征应该保持高度相关性 (图 2)。因此, 利用长、短极距地电场之间的差值, 可以发现和放大异常信息, 通过对原始观测资料和观测条件、环境改变情况等进行了对比分析, 从中识别和提取地震前兆信息。

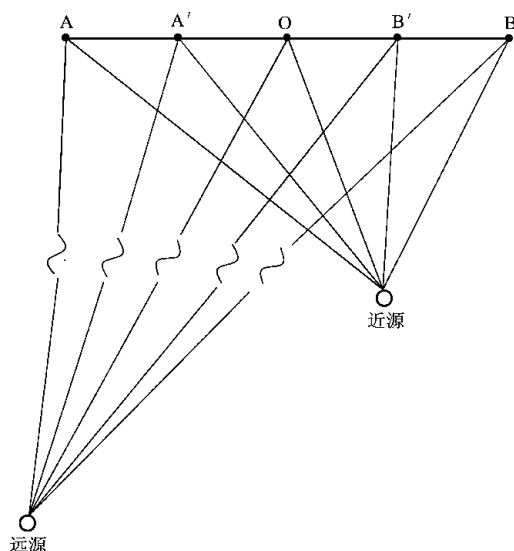


图 2 地电场多极距观测系统图

(据马钦忠等 (2004))

Fig. 2 The multi-pole pitch observation system of geoelectric field (MA *et al.* (2004))

2.2 地震前腾冲地电场观测的异常变化

本文收集和整理了 2008 ~ 2012 年云南地区发生的 $M \geq 5.0$ 地震 (表 1), 对腾冲地电场 NS、EW 测向观测资料进行分析处理, 识别、判断腾冲地电场观测在震前的异常变化。

按照一般性理论, 地电场长、短极距的观测值虽有差异, 但差别不大。本文选取的腾冲地电场长极距的观测电场值比短极距大很多, 并且在地震发生前, 长极距原始观测资料出现明显异常, 而短极距基本无变化。根据相关观测记录显示: 腾冲地电场仪器工作正常、无故障, 且工作人员严格按照《地震及前兆数字观测技术规范》(电磁观测) 和《地电场观测资料评比标准》的相关要求, 在每季度的相同时间对观测仪器进行了测量准确度的标定, 且测试检查外线路绝缘、观测室接地电阻, 检查避雷装置, 室内线路开关、接头和辅助设备, 标定和检查结果亦符合相关要求, 因此该观测系统正常, 比较稳定、可靠。分析认为: 长极距比短极距的观测电场值大很多, 且在震前长极距原始观测资料有明显异常, 可能是由于电极所处的周围小环境不同, 短极距电极“灵敏度”不高所造成的。具体是周围的土壤潮湿程度不同, 还是其他介质不同造成的, 还有待今后做进一步实验、研究。

需要说明的是, 由于腾冲地电场长极距原始观测值大于短极距原始观测值, 本文采用长极距减短极距的测值得到差值。

(1) 2008 年 3 月 21 日中缅交界 $M5.3$ 地震和 2008 年 8 月 21 日盈江 $M5.8$ 地震

中缅交界 $M5.3$ 地震前, 腾冲台地电场 NS 向差值在 2008 年 1 月下旬出现比较明显的高值上升异常, 异常逐步下降趋于平缓 (图 3b), 原始观测资料同期出现小幅度上升, 但异常不明显 (图 3a)。6 月 20 日以来 NS 向呈现出上升、下降、上升趋势, 异常持续 31 天, 异常恢复正常值后 (图 3b), 8 月 21 日发生了盈江 $M5.8$ 地震, 同期原始观测资料变化平稳, 没有出现异常现象 (图 3a)。与 NS 测向相反, EW 测向差值在 1 月下旬出现明显下降, 之后逐步上升, 在 2 月初趋于平缓, 3 月 21 日中缅交界发生 $M5.3$ 地震。4 月初下降, 8 月 21 日发生了盈江 $M5.8$ 地震 (图 3d)。

(2) 2009 年 7 月 9 日姚安 $M6.0$ 地震和 2009 年 11 月 20 日宾川 $M5.0$ 地震

从图 4 可以看出, 腾冲台地电场 NS 向差值 2009 年 5 月出现先上升后下降的趋势性异常 (图 4b), 异常持续 30 天, 恢复正常值后, 7 月 9 日姚安发生了 $M6.0$ 地震, 同期长极距原始观测资料出

表 1 2008~2012 年云南 $M \geq 5.0$ 地震及腾冲地电场震前异常统计

Tab. 1 Statistics on $M_s \geq 5.0$ earthquakes in Yunnan and geoelectric field anomaly before the earthquakes in Tengchong from 2008 to 2012

序号	发震地点	发震时间/年-月-日	震级 M_s	震中距 /km	震前异常变化情况	
					NS 测向	EW 测向
1	中缅交界	2008-03-21	5.3	120	√上升、下降	√下降、上升
2	盈江	2008-08-21	5.8	80	√上升、下降、上升	√下降
3	姚安	2009-07-09	6.0	250	√上升、下降	√趋势下降
4	宾川	2009-11-02	5.0	240	√上升、下降	×异常不明显
5	禄丰	2010-02-25	5.1	340	√原始资料脉冲型异常	√下降、上升
6	施甸	2010-06-01	4.9	100	√上升、下降、上升	√下降、上升
7	盈江	2011-03-10	5.8	90	√上升、下降	√下降、上升
8	缅甸	2011-03-24	7.2	540	√上升	×异常不明显
9	腾冲	2011-06-20	5.2	30	√上升、下降、上升	√上升、下降
10	腾冲	2011-08-09	5.2	30	√上升、下降	√上升、下降
11	中缅交界	2011-11-28	5.1	120	√上升、下降	√异常不明显
12	宁蒗	2012-06-24	5.7	350	√上升、下降、	√下降、上升
13	彝良	2012-09-07	5.6、5.7	600	×	×

注：表中“√”震前有异常变化，“×”表示震前无明显异常变化。

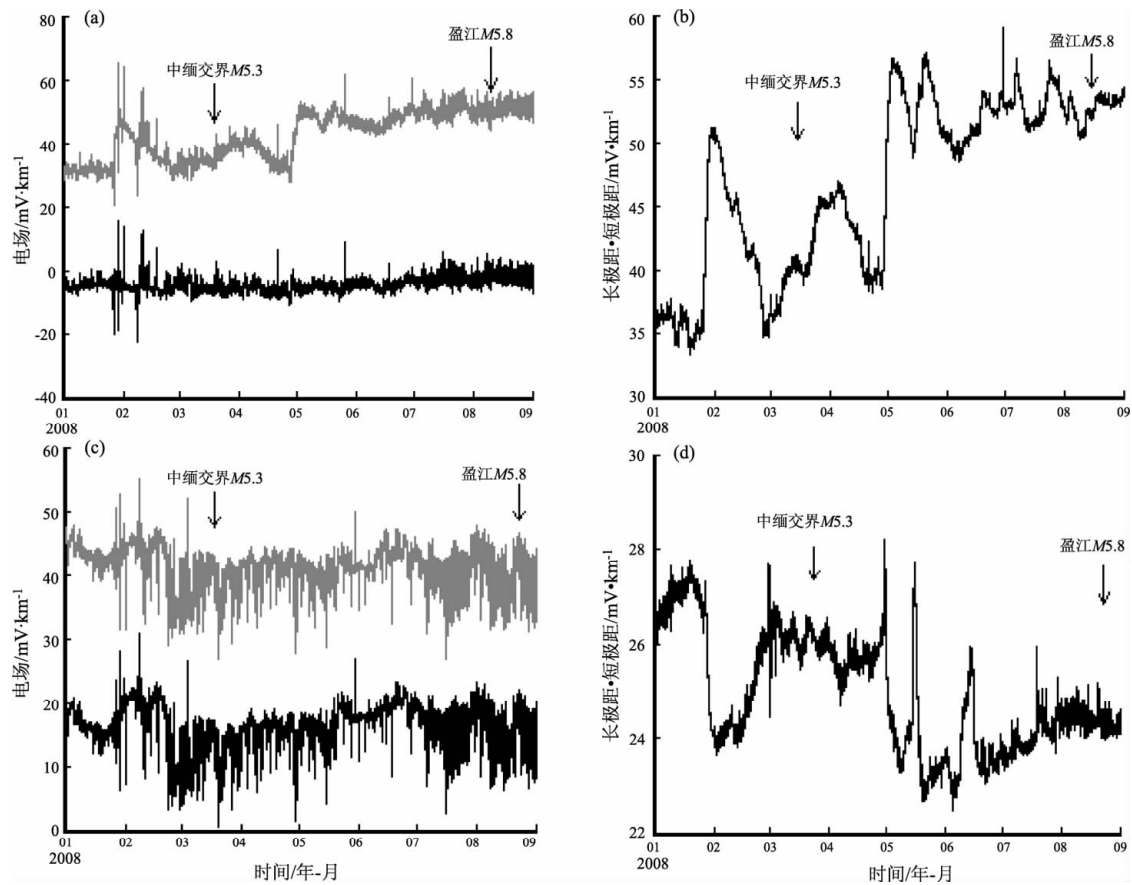


图 3 2008 年中缅交界 $M5.3$ 、盈江 $M5.8$ 地震前腾冲电场异常变化曲线

(a) NS 测向长、短极距原始观测值；(b) NS 测向长、短极距差值；
(c) EW 测向长、短极距原始观测值；(d) EW 测向长、短极距差值

Fig. 3 The anomaly curve of Tengchong geo-electric field before Sino-Burmese border $M5.3$, Yingjiang $M5.8$ earthquakes in 2008

(a) the original observation data of long and short pole pitches in NS direction; (b) the difference between long and short pole pitches in NS direction; (c) the original observation data of long and short pole pitches in EW direction; (d) the difference between long and short pole pitches in EW direction

现小幅度异常(图4a)。10月中旬NS向差值又出现异常,异常趋势同样是先上升后下降(图4b),异常时间为20天,在异常呈现下降趋势的过程中,于11月20日宾川发生 $M5.0$ 地震,同期原始观测资料变化平稳,没有出现异常现象(图4a)。EW测向差值自5月以来趋势下降,6月初出现短期高值,之后下降(图4d),7月9日姚安发生 $M6.0$ 地震,同期原始观测资料变化平稳,没有出现异常现象(图4c),11月20日宾川 $M5.0$ 地震前,原始观测资料变化平稳,差值异常不明显。

(3) 2010年2月25日禄丰 $M5.1$ 地震和2010年6月1日施甸 $M4.9$ 地震

2010年2月25日禄丰 $M5.1$ 地震前,腾冲地

电场NS向原始观测资料出现脉冲型异常,异常持续时间约45d,而地电场差值在震前没有出现明显异常(图5a、5b);EW测向原始观测资料同样出现脉冲型异常,地电场差值在1月中旬出现短期低值异常(图5c、5d)。

2010年4月腾冲地电场NS向差值出现趋势性异常,异常持续时间长,直到7月才恢复正常,在不断的上升、下降过程中,于趋势下降时,6月1日施甸发生了 $M4.9$ 地震,同期原始观测资料出现小幅度异常(图5a、5b)。EW测向差值在2月下旬出现下降,5月初开始逐步上升,5月底又下降,下降过程中6月1日施甸发生了 $M4.9$ 地震,同期原始观测资料变化平稳,没有出现异常(图5c、5d)。

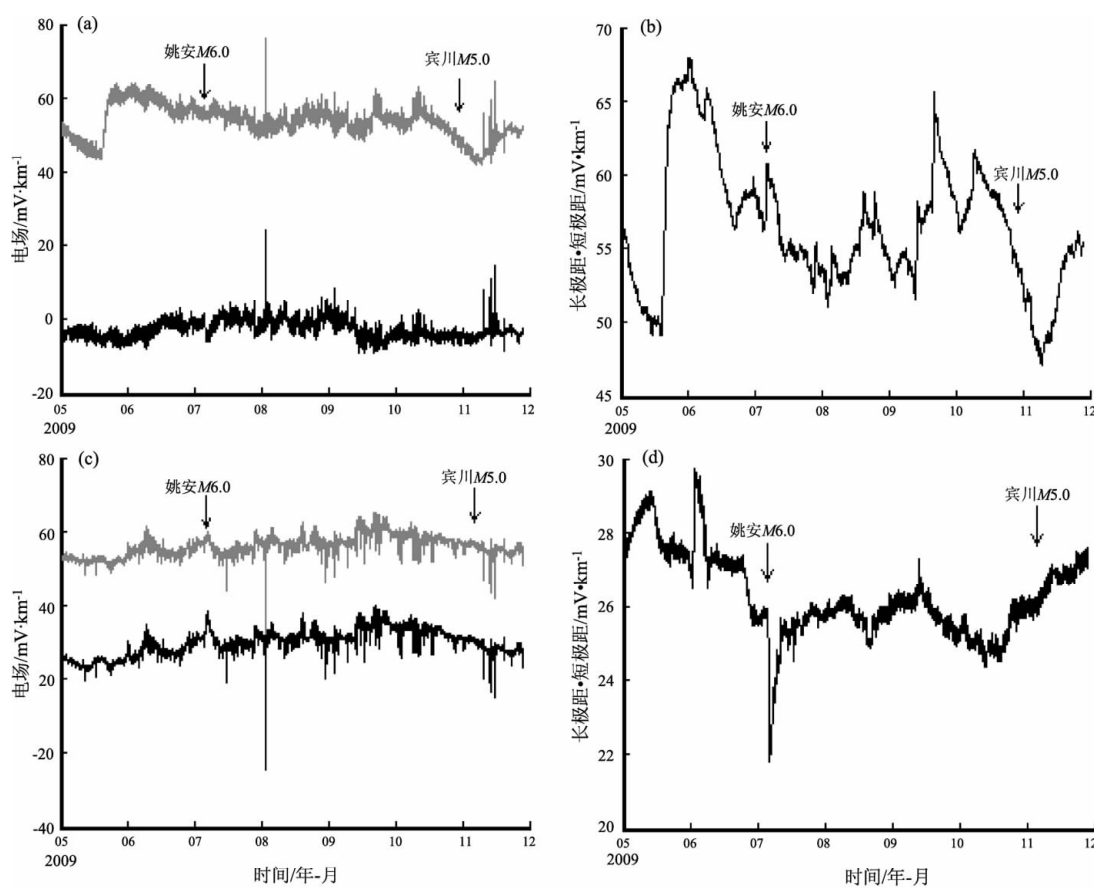


图4 2009年姚安 $M6.0$ 、宾川 $M5.0$ 地震前腾冲电场的异常变化曲线

(a) NS测向长、短极距原始观测值; (b) NS测向长、短极距差值;
(c) EW测向长、短极距原始观测值; (d) EW测向长、短极距差值

Fig. 4 The anomaly curve of Tengchong geo-electric field before Yao'an $M6.0$, Binchuan $M5.0$ earthquakes in 2009

(a) the original observation data of long and short pole pitches in NS direction; (b) the difference between long and short pole pitches in NS direction; (c) the original observation data of long and short pole pitches in EW direction; (d) the difference between long and short pole pitches in EW direction

(4) 2011 年多次中强地震

2011 年云南及邻区发生多次中强地震。2011 年 1 月初开始, 腾冲台地电场 NS 向差值显现出趋势性异常, 异常趋势先上升后下降, 持续时间 30 d, 于 2 月中旬恢复正常, 3 月 10 日盈江发生了 $M5.8$ 地震, 之后 3 月 24 日缅甸发生 $M7.2$ 地震 (图 6b)。震前同期原始观测资料变化平稳, 没有出现异常现象 (图 6a)。

缅甸 $M7.2$ 地震后, 腾冲地电场 NS 向差值出现上升趋势, 5 月初出现趋势性下降, 5 月中旬又出现上升趋势, 6 月初恢复正常, 6 月 20 日, 8 月 9 日腾冲分别发生了 $M5.2$ 地震 (图 6b), 同期原始观测资料出现小幅度异常 (图 6a)。

腾冲两次 $M5.2$ 地震后, 腾冲地电场 NS 向差

值趋于正常, 在 10 月下旬, 出现上升, 之后逐步下降, 在下降过程中, 11 月 28 日中缅交界发生 $M5.1$ 地震 (图 6b), 同期原始观测资料出现小幅度异常 (图 6a)。

腾冲地电场 EW 测向差值在盈江 $M5.8$ 地震和缅甸 $M7.2$ 地震前的异常与 NS 测向相反, 异常趋势先下降后上升, 2 月中旬恢复正常, 3 月 10 日盈江发生 $M5.8$ 地震之后, 又出现下降趋势, 下降过程中发震 (图 6d), 同期原始观测资料出现小幅度异常 (图 6c)。

缅甸 $M7.2$ 地震后, 腾冲地电场 EW 测向出现上升趋势, 6 月初开始下降, 在下降过程中, 6 月 20 日发生腾冲 $M5.2$ 地震, 之后处于平静, 8 月 9 日腾冲发生了 $M5.2$ 地震 (图 6d), 同期原始观测

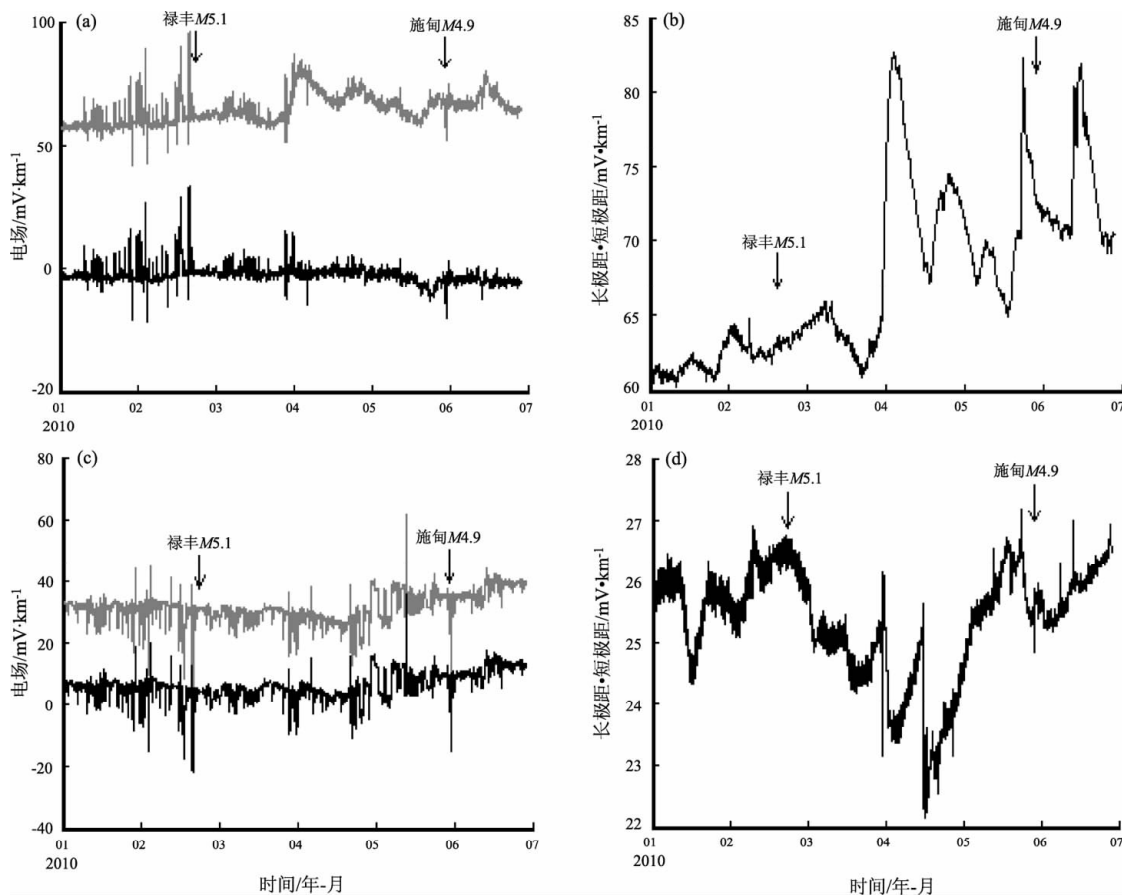


图 5 2010 年禄丰 $M5.1$ 、施甸 $M4.9$ 地震前腾冲电场异常变化曲线

(a) NS 测向长、短极距原始观测值; (b) NS 测向长、短极距差值;
(c) EW 测向长、短极距原始观测值; (d) EW 测向长、短极距差值

Fig. 5 The anomaly curve in Tengchong geo-electric field before the earthquakes in 2010

(a) the original observation data of long and short pole pitches in NS direction; (b) the difference between long and short pole pitches in NS direction; (c) the original observation data of long and short pole pitches in EW direction; (d) the difference between long and short pole pitches in EW direction

资料出现小幅度异常（图6c）。

腾冲地震后，腾冲地电场EW测向差值出现小幅度上升，上升过程中11月28日中缅交界发生M5.1地震（图6d），同期原始观测资料变化平稳，没有出现异常现象（图6c）。

（5）2012年6月24日宁蒗M5.7地震

2012年5月腾冲台地电场NS向差值出现趋势性异常，异常呈现出上升、下降又大幅度上升的趋势，异常持续时间45天，并在持续上升中，6月24日宁蒗发生M5.7地震，之后逐步下降，趋于正常（图7b），NS测向长极距同期原始观测资料也出现明显异常（图7a）。

EW测向异常出现时间与NS测向相同，异常

形态与NS测向相反，先出现下降，后又小幅度上升，随之大幅度下降，异常持续下降中，6月24日宁蒗发生M5.7地震，之后逐步上升，趋于正常（图7d），EW测向长极距同期原始观测资料也出现明显异常（图7c）。

彝良M5.6、M5.7地震前，腾冲地电场NS、EW测向原始观测资料和差值均没有出现异常。

3 震前异常特征

通过以上统计（表1）和分析（图3~7）可以得出，腾冲地电场观测在震前的异常特征主要表现为：

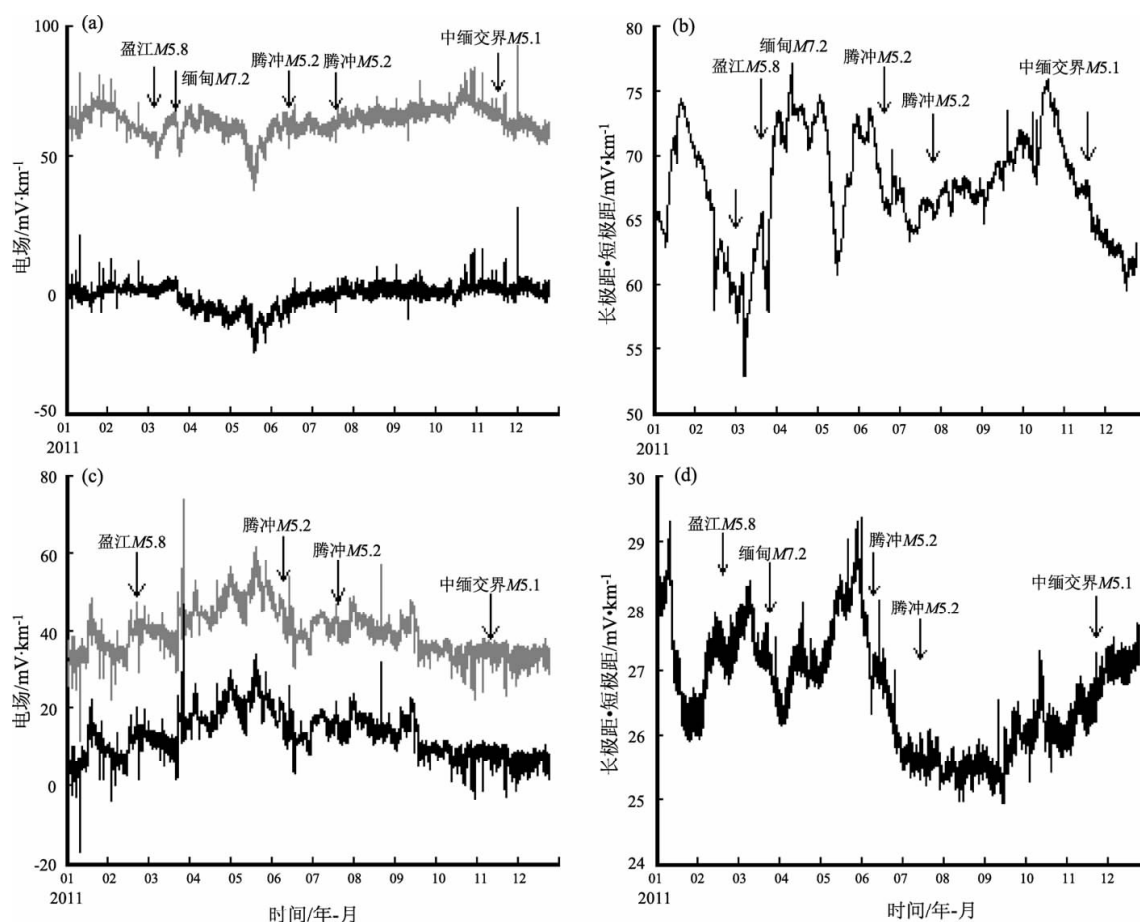


图6 2011年多次中强地震前腾冲电场异常变化曲线

（a）NS测向长、短极距原始观测值；（b）NS测向长、短极距差值；
（c）EW测向长、短极距原始观测值；（d）EW测向长、短极距差值

Fig. 6 The anomaly curve in TengChong geo-electric field before several mid-strong earthquakes in 2011

（a）the original observation data of long and short pole pitches in NS direction；（b）the difference between long and short pole pitches in NS direction；（c）the original observation data of long and short pole pitches in EW direction；（d）the difference between long and short pole pitches in EW direction

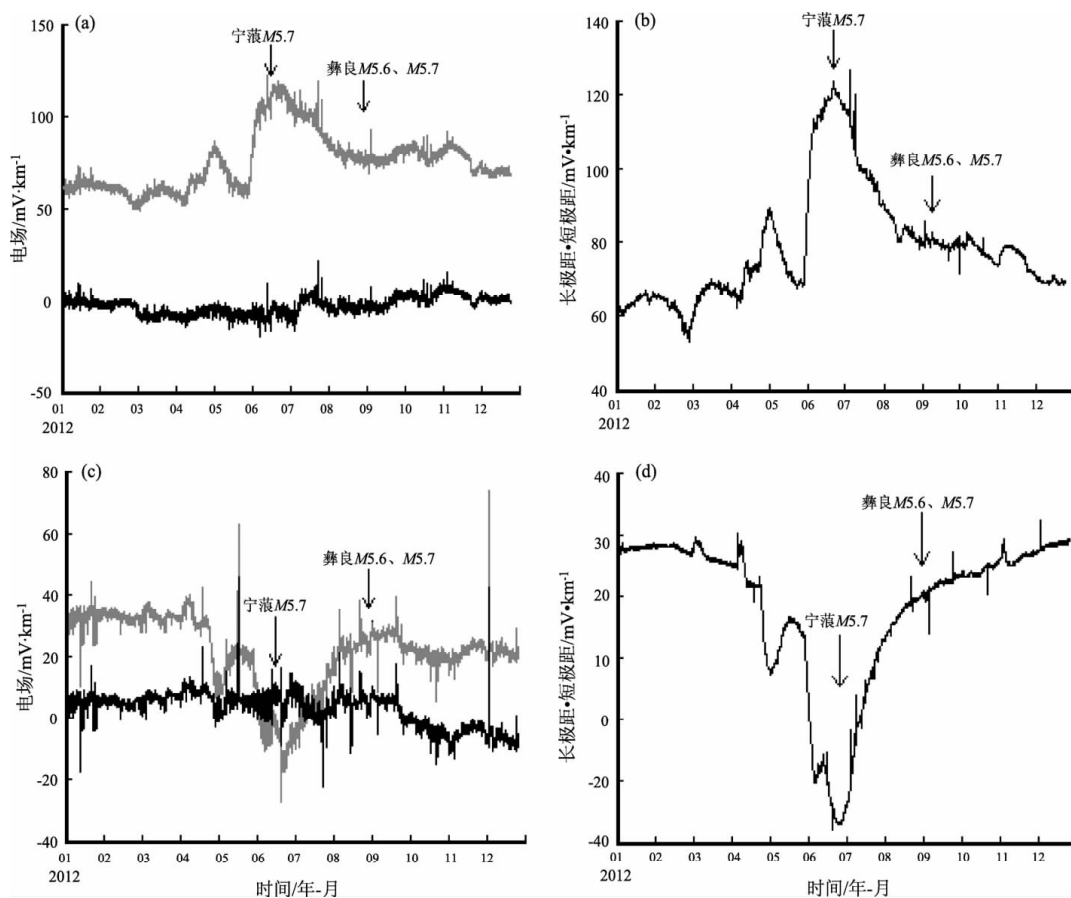


图7 2012年宁蒗M5.7地震前腾冲电场异常变化曲线

(a) NS测向长、短极距原始观测值; (b) NS测向长、短极距差值;
(c) EW测向长、短极距原始观测值; (d) EW测向长、短极距差值

Fig. 7 The anomaly in Tengchong geo-electric field before Ninglang M5.7 earthquake in 2012

(a) the original observation data of long and short pole pitches in NS direction; (b) the difference between long and short pole pitches in NS direction; (c) the original observation data of long and short pole pitches in EW direction; (d) the difference between long and short pole pitches in EW direction

(1) 震中距 $\Delta < 300$ km 的中强地震, 在震前腾冲地电场观测 NS、EW 测向差值均有不同程度的异常, 同期原始观测资料大部分没有显现异常, 少量出现异常。

(2) 异常形态 NS 测向呈现出上升、下降、上升的形态, 而 EW 测向与 NS 测向相反, 呈现出下降、上升、下降的形态。

(3) 异常属于短临异常, 持续时间, 多在震前 2 个月以内。

冲地电场观测长、短极距之间的差值出现明显的前兆异常, 但从同期的地电场原始观测资料中基本无法识别出该项异常信息。由于云南地电场观测资料积累的时间不长, 其他台站相关的震例资料不多, 本文使用的分析处理方法, 还有待于今后更多地震事件的检验。通过本文使用的地电场观测数据分析处理方法, 处理云南省地电场观测资料, 期望能在将来地震的短临跟踪和地震预测、预报工作中发挥重要的作用。

4 讨论与结论

通过对 2008 ~ 2012 年腾冲地电场资料的处理分析, 2008 年以来云南多次中强地震发生前, 腾

参考文献:

- 黄清华, 刘涛. 2006. 新岛台地电场的潮汐响应与地震[J]. 地球物理学报, 49(6): 1745 - 1754.
马君钊, 田山, 王建国, 等. 2009. 文安 $M_L 5.5$ 地震前的大地电场异

- 常初探[J]. 国际地震动态, (7): 63–68.
- 马钦忠, 冯志生, 宋治平, 等. 2004. 崇明与南京台震前地电场变化异常分析[J]. 地震学报, 26(3): 304–312.
- 钱晓东, 苏有锦, 李琼. 2012. 2012年云南宁蒗—盐源5.7级地震及震前异常分析[J]. 地震研究, 35(4): 460–463.
- 田山, 王建国, 徐学恭, 等. 2009. 大地电场观测地震前兆异常提取技术研究[J]. 地震学报, 31(4): 424–431.
- 汪忠德. 2008. 中国大陆自然电场的前兆机理与特征[J]. 西北地震学报, 30(4): 360–365.
- 中国地震局监测预报司. 2002. 地震电磁数字观测技术[M]. 北京: 地震出版社, 43.
- 邹润莉. 2008. 地球电场与地球磁场的形成机理[J]. 地球物理学进展, 23(4): 1071–1084.
- Corwin R. F., Morrison H. F. . 1995. Self-potential Variations Preceding Earthquakes in Central California[J]. Geophys Res. Lett., 4: 171–174.
- Mizutani H., Ishido T. . 1976. A New Interpretation of Magnetic Field Variation Associated with Matsushiro Earthquakes[J]. J. Geomagn Geoelectr, 28: 179–188.
- Myachkin V. I., Sobolev G. A. . 1972. The Study of Variations in Geophysical Fields near Focal Zones of Kamchatka[J]. Tectonophysics, 14: 287–293.
- Varotsos P. . 1984. Physical Properties of the Variations of the Electric Field of the Earth Preceding Earthquakes[J]. Tectonophysics, 110: 73–98.

Analyses of Precursory Anomaly before Earthquakes in Tengchong Geoelectric Field

CHU Jin-xue¹, FANG Wei¹, YANG Xiao-ying², ZHANG Yan-qin², LIU Ying-ping², DUAN Yi³

(1. Midu Seismic Station, Earthquake Administration of Yunnan Province, Midu 675600, Yunnan, China)

(2. Earthquake Administration of Midu County, Midu 675600, Yunnan, China)

(3. Tengchong Seismic Station, Earthquake Administration of Yunnan Province, Tengchong 679100, Yunnan, China)

Abstract

Using the original observation data of long and short pole pitches in NS and EW direction in Tengchong geoelectric field since 2008, we adopted the new method that using the observation value difference between the long and short pole pitches to analyze and study the precursory anomaly before earthquakes in Tengchong geoelectric field. The research results show that it cannot identify the anomaly from the original geoelectric field observation data, however, the anomaly is obvious in the difference curve of geoelectric observation data before several mid-strong earthquakes in Yunnan since 2008.

Key words: multi-pole-pitch observations in the geo-electrical field; precursory anomaly; geoelectric field in Tengchong